



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Físicas
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de
Fluidos

Diseño hidráulico de las obras de arte del canal
integrador Macas - Canta

MONOGRAFÍA TÉCNICA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Jorge Gerardo MALÁSQUEZ GIL

ASESOR

Sissi Carmen SANTOS HURTADO

Lima, Perú

2003



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Malásquez, J. (2003). *Diseño hidráulico de las obras de arte del canal integrador Macas - Canta*. Monografía Técnica para optar el título de Ingeniero Mecánico de Fluidos. Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

*El presente trabajo se lo dedico a mi madre ausente Hilda
y a mi padre presente Saúl*

A mi esposa por su apoyo.

*A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en nombre
de sus docentes.*

*Y a la Municipalidad de Santa Rosa de Quives por las
facilidades que me brindaron para cumplir la tarea.*

INDICE

I INTRODUCCION

- 1.1 Enunciado del problema
- 1.2 Justificación del estudio
- 1.3 Objetivos

II DIAGNOSTICO GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

- 2.1 Ubicación y extensión
 - 2.1.1 Vías de comunicación
- 2.2 Climatología
 - 2.2.1 Generalidades
 - 2.2.2 Características Meteorológicas
- 2.3 Geología General
- 2.4 Recursos suelos
 - 2.4.1 Geotecnia
 - 2.4.2 Hidrogeología
 - 2.4.3 Canteras
- 2.5 Recursos Hídricos
 - 2.5.1 Precipitación
 - 2.5.2 Hidrometría
- 2.6 Agro economía
 - 2.6.1 Tenencia y uso actual de la tierra
 - 2.6.2 Principales cultivos
- 2.7 Infraestructura de riego

III DISEÑO HIDRAULICO DEL CANAL Y DE LAS OBRAS DE ARTE

3.1 Consideraciones generales

3.2 Remodelación del canal principal y construcción de las obras de arte

3.2.1 Cálculo de la sección tipo del canal. Criterios de diseño.

3.2.2 Obras de arte

- a) Caídas
- b) Rápidas
- c) Tomas Laterales
- d) Gradass
- e) Puente vehicular y peatonal

IV COSTO TOTAL Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LAS OBRAS

4.1 Presupuesto de las Obras

4.1.1 Análisis de Costos Unitarios

4.1.2 Cronograma de Actividades.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.2 Recomendaciones

VI BIBLIOGRAFIA

VII ANEXOS

Planos

RESUMEN

La zona donde se desarrolla el proyecto está ubicada en la cuenca media del río chillón en la localidad de Santa Rosa de Macas perteneciente al Distrito de Santa Rosa de Quives, Provincia de Canta, Departamento de Lima y está situada a una altitud promedio de 700 m.s.n.m.

El valle del chillón es predominantemente agrícola, con una infraestructura de riego por gravedad, siendo rústica, desordenada y deficiente con una baja eficiencia de riego.

El proyecto integral consiste en mejorar la infraestructura de riego existente para lograr una mayor eficiencia de riego y lograr una mejor distribución del agua mediante las tomas laterales entre otras ventajas, para lo cual se propone integrar 05 canales de riego agrícolas en uno solo.

Actualmente estos canales son de tierra contruidos sin consideraciones técnicas y tienen bocatomas artesanales. Tienen longitudes entre 3 a 6 km. y conducen 300 a 400 litros cada uno. En total riegan 1645.0 has. de cultivos agrícolas siendo los principales cultivos el tomate, la cebolla china, la lechuga, el brócoli y coliflor.

Se plantea construir una canal con capacidad de conducción suficiente para reemplazar a los cinco canales. La longitud del canal propuesto es de 22 Km. y conducirá 2 m³/sg.

La presente monografía ha tomado una parte de este Proyecto Integral para su investigación, el cual es el diseño hidráulico de las Obras de arte en el tramo Km. 0+000 al Km. 3+664.1

Se hace una Diagnostica general del área de estudio y se procede al diseño hidráulico de las caídas, rápidas y tomas laterales haciendo uso principalmente de las ecuaciones fundamentales de la Mecánica de Fluidos que son: la Ecuación de Continuidad, la Ecuación de la Energía y la Ecuación de la Cantidad de Movimiento. A continuación se realiza el Análisis de Costos de las obras planteadas y se finaliza con las conclusiones y recomendaciones adjuntándose los planos correspondientes a las estructuras propuestas.

I INTRODUCCION

1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Actualmente en el Perú la infraestructura de riego de cultivos agrícolas son deficientes, siendo en su mayor parte rústicas y deficientes lo cual originan un desperdicio de mano de obra en trabajos de operación y mantenimiento y un excesivo desperdicio de agua por la forma de riego y principalmente por la baja eficiencia de conducción del agua en los canales artesanales generalmente de tierra. A todo esto se suma las deficientes bocatomas artesanales que cada año luego de los períodos de avenidas de los ríos, tienen que ser reconstruidas o a veces nuevamente construidas.

Una característica general en toda la cuenca del río chillón ubicada en el Departamento de Lima, es que presenta infraestructuras de riego con las características antes mencionadas. Existe una infraestructura de riego sectorizada por canales principales de tierra con capacidad de conducción entre 300 a 500 litros/segundo en promedio con longitudes que van desde los 3.0 km. hasta los 6.0 km. en promedio. La infraestructura de riego tecnificada con canales y bocatomas de concreto representan tan solo el 15 % del total.

La concepción general del Proyecto es Remodelar y rehabilitar la infraestructura de riego de 1,645.0 hectáreas de cultivos agrícolas construyendo un canal integrador de 22.0 km. de longitud de capacidad equivalente a 5 canales de menor capacidad de conducción de agua, de extensiones promedio de 5.0 km.

El presente trabajo de Monografía Técnica solo considerara para sus fines de estudio los primeros 3,664.10 metros lineales del Canal Integrador Macas sin abarcar el análisis y cálculo del caudal de derivación del canal principal y de sus tomas laterales, los cuales serán tomados como datos.

1.2 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El sector de la Localidad de Macas ubicada en la zona media de la cuenca del río chillón tiene las deficiencias en infraestructura de riego

descritas anteriormente existiendo la necesidad e interés por parte de los agricultores de la zona en la elaboración de un estudio para mejorar la infraestructura de riego existente.

1.3 OBJETIVOS

Se plantea a nivel de Factibilidad los siguientes objetivos:

- a) Diagnosticar en forma general la problemática del Sector Macas en relación a la Infraestructura de riego del canal Macas desde el Km. 0+000 hasta el Km. 3+664.10
- b) Remodelar y rehabilitar la infraestructura del canal principal y de las obras de arte en el tramo comprendido del Km. 0+000 hasta el KM. 3+664.10

II DIAGNOSTICO GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN Y EXTENSION

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte media del valle del río chillón, comprendida entre los kilómetros 49 y 52 de la Carretera Lima Canta.

Geográficamente se encuentra ubicada en la zona Yunga o Quebrada a una altitud de 808. m.s.n.m. entre las coordenadas:

Latitud Sur 11° 40' 58.38"

Longitud Oeste 77° 36' 48.70"

Políticamente se encuentra ubicada en:

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Canta
Distrito	:	Santa Rosa de Quives
Localidad	:	Santa Rosa de Macas

Tiene una extensión de 400 hectáreas que se encuentran bajo la influencia del canal macas

2.1.1 Vías de Comunicación

La vía principal que lleva al área de estudio es la carretera asfaltada Lima Canta que comunica al Distrito de Carabaylo (km. 22) en Lima con la Localidad de Macas (Km. 52) empleando en auto un tiempo de 40 minutos. Luego se va por camino de trocha carrozable empleando 15 minutos.

2.2 CLIMATOLOGÍA

2.2.1 Generalidades

El clima es un factor que influye en el riego de las plantaciones agrícolas especialmente en el desarrollo de las plantas.

La zona del proyecto se encuentra ubicada en la cuenca media del valle del río Chillón, a su vez se encuentra en la costa central del Perú. Se caracteriza como clima seco y árido siendo la clasificación de Koeppen 1964 como desierto subtropical árido o desierto desecado subtropical de acuerdo a la clasificación de Thornthwaite. Este clima se origina por la ubicación en el borde del anticiclón del Pacífico del Sur, la Corriente Peruana y la presencia del sistema andino.

El anticiclón sub-tropical situado en la zona Este del Pacífico da origen al fenómeno de inversión térmica observado en toda la costa.

2.2.2 Características Meteorológicas

Temperatura

Su temperatura media mensual oscila entre un máximo de 18° C - 28° C en el mes de Febrero y un mínimo de 12° C - 18° C en el mes de Agosto

Humedad Relativa

Presenta un valor medio mensual de 70%

Precipitación

La precipitación pluvial, es relativamente baja en los meses de invierno, ocurriendo sus máximos picos durante la estación de verano, coincidiendo con las épocas de máximas avenidas, con un promedio máximo anual de 20.0 - 60.0 mm/año.

2.3 GEOLOGÍA GENERAL

Geomorfología

El canal Macas en estudio (Km 0+000 a Km 3+664.10) empieza desde el nivel de base del río Chillón en los 808 m.s.n.m. Este nivel base del curso constante del río, en determinado punto o sección del valle es denominado primera terraza fluvial o cauce (To). Desde el Km 0+020 hasta el Km 0+780 el trazo del canal discurre por una terraza anteriormente labrada por el río, que constituye la primera terraza aluvial (T1). Esta terraza se eleva en un promedio de 1 a 3 metros, sobre el nivel de base actual del río. Por partes se observan tierras de cultivo temporales, a lo largo del canal se forman carrizales o juncos y crecen árboles de sauce.

Entre el Km 0+780 y el Km 3+629.58 el trazo discurre por una segunda terraza aluvial-deluvial (T2) porque su origen lo constituye la interdigitación de antiguos depósitos aluviales del río así como antiguos suelos deluviales derivados en diversas épocas mediante gravedad y el arrastre temporal por escorrentía (huaycos) desde las laderas de los cerros de Pichausa y Huarabí que conforman las quebradas secas de Huarabí Alto y Bajo que en conjunto alcanzan una cuenca de 4 Km²

Al final del tramo en estudio se observa otra pequeña quebrada seca de 0.5 Km². de cuenca al pie del cerro de Macas y constituye el sector donde el trazo del canal se acerca más hacia las laderas de los cerros.

El trazo del canal termina en la progresiva Km 3+664.10 en la cota de 765 m.s.n.m.

Hacia la derecha del trazo del canal se puede observar los cerros antes mencionados, que estando constituidos de rocas volcánicas competentes, evidencian taludes estables, a pesar de tener laderas de pendientes fuertes y abruptas.

Cuando el trazo del canal se va alejando del cauce del río hacia la segunda Terraza aluvial-deluvial (T2), no se avizoran problemas de geodinámica externa, pues las inundaciones son poco probables y el trazo en su totalidad no atraviesa cursos de agua ó quebradas activas ó con caudal.

En el tramo final del trazo del canal, al acercarse a las laderas, no se prevén problemas de estabilidad de taludes tales como desprendimientos de rocas, debido a la baja pluviosidad del área y a la buena competencia de las rocas ígneas volcánicas e intrusivas que afloran en los cerros concomitantes.

Geodinámica externa

Los únicos problemas de geodinámica externa, están ligados al comportamiento del río chillón en época de fuertes avenidas (noviembre a abril) y sobre todo en años de ocurrencia del Fenómeno del Niño.

En esos años el Río Chillón aumenta su caudal en varias veces que el caudal promedio y se vuelve torrencioso, aumentando su poder erosionador y destructivo. Asimismo, en estas épocas el arrastre de clastos grandes y sedimentos menores es elevado.

El problema de la socavación puede ser menor que en otros ríos aledaños de la costa, debido a que en la composición de los depósitos del cauce del río Chillón abundan los clastos grandes (cantos rodados de 0.05 a 0.20 m y bolones de hasta 0.80 m a 1 m de diámetro) y por sectores predominan estos sobre el porcentaje de la matriz arenosa-limosa-gravosa, y alcanzar a tener rangos de presencia de 50 a 70 %

La erosión podría afectar el canal en sus primeros 300 m.,

Geodinámica interna: Sismicidad

Por la magnitud menor de las obras, no se espera problemas relacionados a fallamientos.

2.4 RECURSO SUELOS

2.4.1 Geotecnia

De acuerdo al tipo de terreno que atraviesa, el canal puede dividirse en 3 tramos:

- a) El primero entre el Km 0+000 al Km 0+1900, el trazo atraviesa por terrenos de origen típicamente fluvial (Q al) de la primera terraza (T1)

A lo largo de este sector se tiene el siguiente corte geológico:

Una primera capa superficial, que entre el Km. 0+000 al Km 0+520 alcanza un promedio de 0.30 m. de espesor y entre Km 0+520 al Km 0+1900 paulatinamente va aumentando en espesor desde 0.30 m. hasta 1.80 m. con un promedio de 1.20 m. Esta capa superficial está constituida por limo-arcillas-arena de coloración marrón rojiza, producto de inundaciones de avenidas "punta" anteriores y en tiempos diversos.

Una segunda capa por debajo de la descrita anteriormente, corresponde a los depósitos típicamente aluviales, pero con un mayor nivel de compacidad y en la matriz un mayor contenido de clastos menores a finos que en aquellos depósitos que se van formando a lo largo del cauce del río chillón.

Estos depósitos aluviales (Q al) están conformados por clastos grandes de proveniencia ígnea, pero mayormente de naturaleza volcánica andesítica, en una entremezcla de cantos rodados sub redondeados y bolonería con diámetros promedio en 0.30 m.

Los espacios entre los clastos mayores la ocupa una matriz areno-limo-gravosa. La relación entre clastos grandes y la matriz de modo general debe estar en un promedio de 30 - 50% pero a

veces aumenta el porcentaje de cantos y bolones hasta una proporción en la que los clastos mayores están hasta 70%, es decir en mayor porcentaje que la matriz.

- b) En el tramo Km 1+900 al 3+664.10 el trazo del canal discurre sobre los campos de cultivo de la última terraza (T2) en la sección del valle. Es la que se desarrolla al pie de los cerros y geológicamente constituyen una entremezcla de antiguos depósitos aluviales desde los primeros depositados por el Río Chillón, con material deluvial de arrastres esporádicos tipo huayco provenientes de las quebradas secas huaraví alto, huaraví bajo y otra sin nombre más pequeña al pie del cerro Macas (Q al)

En la parte superficial o superior del corte se desarrolla una capa de materiales finos productos del relavado y redeposición de los limos en décadas y posiblemente siglos de agricultura.

De esta manera el corte geológico en los primeros metros de terreno para este tramo es en promedio el siguiente:

- * Entre 0.00 m. a 1.80 m. primera capa limo- arcilla-arenosas de coloración marrón-oscuros y grisáceas, con contenido de materia orgánica.

Debido a las actividades de riego para agricultura en la zona, casi constantemente se encuentra en estado húmedo pero cohesivo. El canal allí existente sin revestimiento y excavado con las paredes semi verticales no muestra problemas de derrumbes. Corresponde a estos materiales una densidad de 1.90 Kg/cm².

- * Entre 1.80 y 2.50 m. hasta decena de metros (según estudios geofísicos) de profundidad, clastos grandes, cantos de naturaleza volcánica, andesítica y granítica; sub-angulares y sub redondeadas bolones con promedio en 0.30 - 0.40 m. de diámetro. La matriz corresponde a limo-arcillas-arenas.

El material en su conjunto alcanza densidad entre 2.0 Kg/cm² y 2.2 Kg/cm². Le corresponde una capacidad portante de 5 Kg/cm²

- c) En el tramo Km. 3+200 - Km 3+269 el trazo se acerca por sectores hacia los afloramientos rocosos volcánicos andesíticos y graníticos del cerro Macas. Por lo tanto en profundidad es debajo de los suelos, el basamento rocoso puede estar a unos cuantos metros de profundidad, es decir más cerca que en cualquier otro sector del trazo del canal.

2.4.2 Hidrogeología

En el área del canal Macas no se han observado pozos de agua subterránea, pero del conocimiento del acuífero en la cuenca del chillón, de acuerdo a publicaciones existentes (Aguirre Morales A, Arce Helberg J., 1990 y otros) se trata de un acuífero de napa freática libre en depósitos aluviales del cuaternario.

La hipsometría de la napa tiene tendencia al aporte hacia el nivel de base del río.

De acuerdo a la relación entre el nivel de la base del río y la cota del terreno de los distintos tramos en las diferentes unidades geomorfológicas, la profundidad de la napa con respecto al trazo del canal aproximadamente es como sigue:

- a) La parte inicial del trazo del canal (km 0+000 al 0+780) discurre casi paralelamente al curso del río desde el nivel de base (To) hasta la primera terraza aluvial (T1). El nivel de base del río esta próximo a los 808 m.s.n.m., y la napa está ubicada a una profundidad de algunas decenas de centímetros y paulatinamente aumenta hasta 1.5 m
- b) En la parte media del canal, la cota del trazo se sitúa alrededor de 780 m.s.n.m. mientras que la cota de la napa se sitúa en 775 m.s.n.m. alcanzándose una diferencia de 5 m.
- c) El terreno final del trazo del canal, que discurre cerca de las laderas de los cerros con afloramientos rocosos, se encuentra alrededor de 765 m.s.n.m. con una diferencia de cotas de 15 m. de esta manera, aproximadamente luego del Km. 2+500 el nivel de la napa puede estar entre 5 a 12 m. de profundidad. En los

sectores del trazo más aledaño a los cerros (Km 3+200 a 3+664.10) no se excluye la presencia del basamento rocoso a escasos metros de profundidad.

El análisis del corte litológico a lo largo del canal de tierra existente, en base al cual se está realizando el trazo para el canal revestido, indica que no existen sectores relacionados a arcillas expansivas y/o sectores con problemas de capacidad portante susceptibles de producir asentamientos diferenciales, por lo que no se prevé sectores con excavaciones especiales y reemplazos o lastrados de suelos.

2.4.3 Canteras

En el mismo sector del canal Macas a lo largo del cauce existen cantidades de material aluvial suelto. Se trata mayormente de clastos grandes y gruesos (50 a 70%), cantos y bolones subredondeados de composición andesítica, con una matriz de gravas, arenas y limos.

Los clastos mayores tienen p.e. igual a 3, mientras que junto con la matriz en conjunto tienen p.e. > 2.

Considerando el ahorro del costo de transporte que puede hacerse, es factible implementar durante la construcción de las obras, una operación de separación de agregados mediante tamizados manual y/o con maquinaria.

2.5 RECURSOS HIDRICOS

2.5.1 Precipitación

Las precipitaciones en la zona de estudio son escasas, sin embargo ocasionalmente se presenta el fenómeno "El Niño", que da lugar a precipitaciones muy altas en un año anormal.

La precipitación promedio media anual es de 29.36 mm.

En el Departamento de Lima según el estudio " Descripción Agroclimática del Perú" del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú", (SENAMHI) la zona en estudio está comprendida entre las isoyetas de 25 a 200 mm.

2.5.2 Hidrometría

La cuenca del río chillón se ubica en la región Lima, Departamento de Lima, Provincias de Lima y Canta, Distritos de Santa Rosa de Quives y de Carabayllo en las siguientes coordenadas geográficas :
11° 21'00" al 12°00'00" de Latitud Sur y 76°22' al 77°09' Longitud Oeste, con una altitud entre los 5000 metros hasta el nivel del mar.

Este río es de régimen irregular, sin embargo presenta una estación de avenidas que ocurre comúnmente durante los meses de enero a abril y una época de estiaje durante el resto del año.

La cuenca del río Chillón tiene un área de 2,300 km² , mientras que la cuenca seca comprende 1,050 Km² de superficie.
Con la finalidad de determinar los valores para caudales máximos y mínimos en condiciones normales, se recopiló información de las descargas medias mensuales en las estaciones hidrométricas Puente Magdalena y Puente Huarabí, correspondiente a los períodos 1947/1995 y 1920-1946, respectivamente.

En la estación Puente Magdalena la descarga máxima se registro en el mes de Marzo de 1972 con 84.91 m³ y la descarga mínima fue de 0.28 m³/sg en el mes de agosto de 1966.

En la Estación Puente Huarabi la descarga máxima se registro en el mes de Abril de 1946 y fue de 70.57 m³ /sg. y la descarga mínima fue de 0.69 m³/sg en el mes de octubre de 1937.

2.6 Agro economía

2.6.1 Tenencia y uso actual de la tierra

Como consecuencia de la aplicación del Decreto Legislativo 17716 "Ley de Reforma Agraria" promulgada el 24 de Junio de 1969, es que

la Hacienda Macas se transformo en una Cooperativa Agraria de Producción (CAU) .

La CAU Macas tiene una extensión aproximadamente de 630 hectáreas . Esta comprende áreas de cultivo con riego por gravedad, un Centro Poblado, caminos carrozables.

La CAU Macas se encuentra semi-parcelada con extensiones que oscilan de 3 a 5 hectáreas por familia.

El número de hectáreas actualmente cultivables es de 604.15 hectáreas y el número de familias beneficiadas es de 200

La distribución de riegos está a cargo de la Administración Técnica Del Valle del Chillón a través de Juntas de Usuarios por sectores.

El método de riego utilizado es por surcos los cuales están ubicados diagonalmente y otros perpendicularmente a las curvas de nivel del terreno.

2.6.2 Principales cultivos

Los suelos de cultivo en su mayoría son franco arcilloso y en menor escala franco arenoso. Esta cualidad favorece la agricultura de frutales, maíz, hortalizas y algodón que son los cultivos propios de la zona en estudio.

Actualmente los cultivos de mayor producción son el brocoli, tomate, cebolla china y lechuga.

2.7 Infraestructura de riego

Bocatoma

En el mes de Junio del año de 2001 se termino de construir y entro en operación la bocatoma del canal materia del presente estudio.

Está ubicada en la margen derecha del río chillón . Su barraje es de Concreto armado y está diseñada para captar 2 m³/sg.

Canal

El canal es totalmente en tierra y rústico, tiene una longitud de 6.2 km..

Su capacidad máxima de conducción es de 400 litros/segundo con una sección muy variable y tiene "tragaderas" por donde se infiltra el agua.

Su eficiencia de conducción es de aproximadamente 50%.

Es bastante antiguo por lo que el terreno se encuentra consolidado, lo que ha permitido conformar una caja casi rectangular de aproximadamente 0.80 m. de ancho y 1.0 m. de profundidad.

El recorrido es sinuoso debido a que la franja disponible se encuentra estrechamente limitada por la morfología del área y los terrenos de cultivo. Las tomas laterales son rústicas, se encuentran en mal estado y no permiten ningún tipo de control de la captación. No hay obras de arte. Hay puentes peatonales y vehiculares improvisados de troncos de madera.

El agua conducida por este canal es entregada a los campos de cultivo, en algunos casos por canales secundarios o soltándose el agua por las cabeceras de las chacras.

III DISEÑO HIDRAULICO DEL CANAL y LAS OBRAS DE ARTE

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Si bien no es materia de la presente Monografía hacer el cálculo del Caudal de derivación, a manera de ilustración se presenta la siguiente información que determina el caudal de derivación de 2 m³/sg .

El diseño del canal de conducción principal a un área irrigable requiere de la información básica de demanda de agua de acuerdo a la cédula de cultivo planteada para su programa de rotación para luego establecer las demandas unitarias mes a mes, tomando el mes de máxima demanda.

La información mínima requerida es la siguiente:

Caudal del mes de máximo consumo	1,300 m ³ /ha
Área Total de riego	1,645 has
Eficiencia de aplicación	60 %
Perdidas conducción del canal para canales	
Revestidos de concreto	10 %
Número de días del mes	30 días
Número de jornada diaria de riego	20 horas

Cálculo del caudal de derivación

Consumo neto	1,300 m ³ /ha
Consumo bruto = Consumo neto/eficiencia	2,166.67 m ³ /ha
Caudal Ficticio Continuo (módulo de riego)	
(Consumo bruto * 1000) / Nro. sg mes	1.09 lts/sg/ha
Caudal en cabecera	
Caudal Ficticio * Nro. hectáreas	1.80 m ³ /sg
Caudal de derivación	
Caudal en cabecera * perdida conducción	2.00 m³/sg

3.2 REMODELACION DEL CANAL PRINCIPAL Y CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE ARTE.

El canal existente es rústico, de tierra, con sección rectangular de ancho 0.80 m. en promedio y alturas variables que a veces llegan a un metro a pesar que el tirante de agua va desde 0.15 m hasta 0.50 m. en promedio. Este hecho sucede porque el canal tiene pendientes variadas.

El trazo del canal sigue en su mayor parte al eje del canal existente.

3.2.1 Calculo de la sección tipo del canal. Criterios de diseño

Teniendo en cuenta que es un canal revestido con concreto

- Caudal de derivación (dato)	2.00 m ³ /sg
- Velocidad máxima permisible para	
Canales revestidos de concreto (1)	8.0 m/sg
- Talud para suelo de arcillas conglomeradas (2)	0.5
- Bordo Libre (un tercio del tirante)	y/3

- Ancho de la banquetta 0.50 m.
- Rugosidad n (concreto regular) (3) 0.015

El canal se ha diseñado en base a la fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} \sqrt{S}}{n}$$

V (m/s): velocidad media del canal
 R (m): radio hidráulico
 S : pendiente de línea de energía
 n : coeficiente de rugosidad de Manning

- (1) MONTAÑEZ. José Liria. Regadios, España, 1981. pag . 96
 (2) VILLON Maximo. Costa Rica, 1995. pag. 140
 (3) KING H.W. México, 1962 pag. 254

Se han considerado tres secciones I,II y III. Las secciones II y III corresponden a las secciones transversales de las rápidas.

Las características hidráulicas de los canales aplicando la Ecuación. de Manning se dan a continuación.

Q = 2.0 m³/s
 n = 0.015
 z = 0.50 para canal tipo I y III
 z = 0.0 para canal tipo II

TIPO	S	b	Y (m)	A (m ²)	V (m/s)	P (m)	R (m)	H (m)	Z (m)	E (m)	F
I	0.004	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
II	0.02	0.8	0.488	0.509	3.931	1.89	0.269	1.2	0	1.275	1.996
III	0.03	0.8	0.432	0.438	4.562	1.765	0.248	1.2	0.5	1.493	2.442

Donde:

S	=	pendiente
b	=	solera (m)
y	=	tirante hidráulico (m)
A	=	área (m ²)
V	=	velocidad (m/sg)
P	=	perímetro (m)
R	=	radio hidráulico (m)
H	=	altura (m)
E	=	energía específica (m)
F	=	número de froude

El canal proyectado tiene una longitud de 3,664.10 Km. El canal existente tiene una gran pendiente razón por la cual se ha optado por diseñar gradas, caídas verticales y en las zonas de mayor pendiente: rápidas. Además, a lo largo del canal se ha proyectado: puentes peatonales, puentes vehiculares y tomas laterales.

Se ha considerado tres tipos de sección:

Sección Tipo I

Es trapezoidal de concreto simple $f_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$ con las siguientes características: base 0.80 m. altura 1.05 m.; talud lateral 0.5:1 y espesor 0.12 m.

El canal en toda su longitud llevará bermas de 0.50 m. de ancho tanto en el borde derecho como en el borde izquierdo. El talud de relleno será de 1.5:1 y el talud de corte de 0.50:1.

Se colocarán juntas con sello elastomérico Dynatred de $e = 1''$ espaciados a cada 3.0 m.

El canal tiene una capacidad de $2.00 \text{ m}^3/\text{s}$ y la pendiente para esta sección es 0.004.

Sección Tipo II

Es rectangular de concreto armado $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con las siguientes características: base 1.24 m; altura 1.00 m.; y espesor 0.20 m.

El canal en toda su longitud llevará bermas de 0.50 m. de ancho tanto en el borde derecho como en el borde izquierdo. El talud de relleno será de 1.5:1 y el talud de corte de 0.50:1

Se colocará juntas de waterstop de 6" espaciados a cada 9.0 m.

El canal tiene una capacidad de $2.00 \text{ m}^3/\text{sg}$ y la pendiente para esta sección es 0.04

Sección Tipo III

Es Trapezoidal de concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con las siguientes características; base 0.80 m., altura 1.20 m., talud lateral 0.5:1 y espesor 0.12 m.

El canal en toda su longitud llevará bermas de 0.50 m. de ancho tanto en el borde derecho como en el izquierdo. El talud de relleno será de 1.5:1 y el talud de corte de 0.50:1.

Se colocarán juntas con sello elastomérico Dynatred de $e = 1"$ espaciados a cada 3.00 m.

El canal tiene una capacidad de $2.00 \text{ m}^3/\text{sg}$. Esta sección se colocará en las rápidas 2 y 3 y la pendiente para esta sección es 0.03

3.2.2 OBRAS DE ARTE

La rasante del canal existente tiene una gran pendiente, es por ello que se han diseñado un conjunto de obras de arte. En los tramos de mayor pendiente, rápidas; en los tramos que presenta desniveles abruptos, caídas; En los tramos donde la pendiente es más suave, pero excede la pendiente máxima de diseño se han proyectado gradas.

Se han diseñado tomas laterales de acuerdo a la necesidad de los usuarios.

Por la presencia de viviendas en las proximidades del canal, y la necesidad de los pobladores de acceder a sus chacras se han proyectado puentes vehiculares y puentes peatonales.

Las Obras de Arte se encuentran ubicadas en las progresivas que se indican en el cuadro Nro. 01.

Descripción de las Obras de Arte

a) CAIDAS VERTICALES

Esta estructura se ha ubicado en desniveles abruptos, donde el cambio de elevación se efectúa en una distancia corta denominada caída vertical y la disipación de energía se realiza mediante una poza amortiguadora que contiene un resalto hidráulico.

La napa de caída libre invierte su curvatura y gira suavemente dentro de un flujo supercrítico sobre la losa, formándose así un resalto hidráulico dentro de la poza.

CUADRO Nro. III-01 RELACION DE OBRAS DE ARTE

PROGRESIVA	TIPO DE ESTRUCTURA
0+000 - 0+158.40	RAPIDA 1
0+260 - 0+378.05	RAPIDA 2
1+140 - 1+458.05	RAPIDA 3
1+373	PUENTE VEHICULAR
1+541.25	PUENTE VEHICULAR
2+063.85	PUENTE VEHICULAR
2+205.8	PUENTE VEHICULAR
0+180	PUENTE VEHICULAR
0+670	PUENTE VEHICULAR
0+770	PUENTE VEHICULAR
1+270	PUENTE VEHICULAR
2+890	PUENTE VEHICULAR
3+480	PUENTE VEHICULAR
0+510	CAIDA VERTICAL (h=1.70 m.)
0+610	CAIDA VERTICAL (h=1.20 m.)
0+730	CAIDA VERTICAL (h=1.20 m.)
0+790	CAIDA VERTICAL (h=1.20 m.)
1+550	CAIDA VERTICAL (h=1.70 m.)
1+710	CAIDA VERTICAL (h=1.70 m.)
1+810	CAIDA VERTICAL (h=1.20 m.)
2+460	CAIDA VERTICAL (h=1.20 m.)
3+170	CAIDA VERTICAL (h=1.20 m.)
3+460	CAIDA VERTICAL (h=1.70 m.)
0+400	TOMA LATERAL
0+590	TOMA LATERAL
0+702.5	TOMA LATERAL
1+085	TOMA LATERAL
1+760	TOMA LATERAL
2+225	TOMA LATERAL
2+335	TOMA LATERAL

CUADRO Nro. III-2 RELACION DE OBRAS DE ARTE

PROGRESIVA	TIPO DE ESTRUCTURA
2+435	TOMA LATERAL
2+565	TOMA LATERAL
2+770	TOMA LATERAL
2+880	TOMA LATERAL
3+142.5	TOMA LATERAL
3+445	TOMA LATERAL
3+642.5	TOMA LATERAL
0+870	GRADA
0+920	GRADA
0+970	GRADA
1+020	GRADA
1+100	GRADA
1+600	GRADA
1+660	GRADA
1+980	GRADA
2+120	GRADA
2+200	GRADA
2+290	GRADA
2+350	GRADA
2+380	GRADA
2+640	GRADA
2+710	GRADA
2+900	GRADA
3+360	GRADA
2+960	TRANSICIÓN
3+109	TRANSICION

Diseño de la Poza Amortiguadora

Según investigaciones realizadas por Walter Rand ⁽¹⁾, basándose en datos experimentales de Bakhmeteff y Feodoroff, el flujo en caídas verticales se puede definir como:

$$D = \frac{q^2}{gH_o^3}$$

$$\frac{L_d}{H_o} = 4.3 D^{0.37}$$

$$\frac{y_p}{H_o} = D^{0.22}$$

$$\frac{y_1}{H_o} = 0.54 D^{0.425}$$

$$\frac{y_2}{H_o} = 1.66 D^{0.27}$$

q (m³/s/m) : descarga por unidad de ancho

g (m²/s) : aceleración de la gravedad

H_o (m) : altura de la caída

L_d (m) : longitud de caída del chorro hasta la posición del tirante y_1

y_p (m) : tirante de agua debajo de la napa

y_1, y_2 (m) : tirantes conjugados del resalto hidráulico

La longitud del resalto hidráulico se determina por medio de:

$$L = 6.9 (y_2 - y_1)$$

La longitud total de la poza es: $L_p = L + L_d$

El umbral de salida de la poza (z), se determina restando al tirante conjugado y_2 el tirante normal del canal aguas abajo.

⁽¹⁾ Walter Rand: Flow Geometry at straight drop spillways, paper 791 (ASCE)

Se diseñaron 2 caídas verticales tipo, para desniveles de 1.7 y 1.2 m. Los canales de llegada y de salida son del Tipo I en ambos casos.

Considerando la aceleración de la gravedad igual a $9.81 \text{ m}^2/\text{s}$ y la descarga unitaria en la poza de 2 m. de ancho con un flujo de $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$, es $q = 1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$.

En la siguiente tabla se dan los resultados obtenidos aplicando las ecuaciones arriba mencionadas:

H_0 (m)	D	L_d (m)	y_p (m)	y_1 (m)	y_2 (m)	L (m)	L_p (m)	z (m)	v_1 (m/s)	F_1
1.7	0.020	2.542	0.7189	0.174	0.981	5.568	8.110	0.201	5.744	4.395
1.2	0.059	2.403	0.6438	0.195	0.929	5.065	7.468	0.148	5.138	3.719

Las dimensiones finales de diseño son:

H_0 (m)	L_p (m)	z (m)
1.7	8.10	0.20
1.2	7.50	0.15

Diseño de Transiciones de Entrada y de Salida

Se ha diseñado transiciones a la entrada y a la salida de la estructura con el fin de evitar excesivas pérdidas de energía, eliminar ondas transversales y otras turbulencias que se puedan generar al cambiar la dimensión del canal de ingreso hacia la caída vertical y de la caída vertical hacia el canal de salida.

Las transiciones son del tipo en línea recta, teniendo como criterio principal que el ángulo máximo óptimo entre el eje del canal y la línea de flujo que conecta los lados del canal entre las secciones de entrada y de salida es 12.5° .

Longitud de la transición (L_t)

$$L_t = \frac{\left(\frac{T_2 - T_1}{2} \right)}{\tan 12.5^\circ}$$

siendo:

T_1 : espejo de agua de canal de ingreso

T_2 : espejo de agua de canal de salida

	Canal de entrada	Ingreso a Caída Vertical
y (m)	0.78	2.0
T(m)	1.58	2.0
L_t (m)	0.95	

Aproximamos la longitud de la transición a $L_t = 1.0$ m.

Como el Canal de salida tiene las mismas dimensiones la Transición va a tener la misma longitud.

Las características de las 10 caídas requeridas se muestran en el Plano No 09 denominado:

CAIDA VERTICAL TIPO
TRANSICION
PLANTA Y SECCIONES

Todas las caídas serán de concreto armado $f'_c=210$ kg/cm² y $f_y=4200$ kg/cm².

b) RAPIDAS

El propósito de una rápida es la de salvar un cambio en elevación grande para un canal. Y consiste en una sección de toma, una sección larga inclinada y una salida diseñada para disipar la energía cinética

excesiva consistente en una poza disipadora. Debido a la alta velocidad en la rápida toda la estructura se reviste de concreto.

RAPIDA	TRAMO INCLINADO	CANAL DE INGRESO	CANAL DE SALIDA	LONGITUD (m)	DIFERENCIA DE ALTURA (m)
1	1	Tipo II	Tipo I	158.43	3.17
2	1	Tipo III	Tipo I	118.1	3.54
3	1	Tipo III	Tipo I	140.03	2.8
	2	Tipo III	Tipo I	178.13	5.34

Diseño de Poza Disipadora

La poza se diseña en base a la longitud que se requiere para poder disipar la energía cinética por medio del resalto hidráulico que se forma. Usaremos las siguientes fórmulas que se basan en el balance de energía entre el canal de ingreso y la poza disipadora:

$$q = Q / b \quad (a)$$

$$H_1 = H + z \quad (b)$$

$$H_1 = y_1 + \frac{V_1^2}{2g} \quad (c)$$

$$y_1 = \frac{q}{\sqrt{2g(H_1 - y_1)}} \quad (d)$$

$$V_1 = q / y_1 \quad (e)$$

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gy_1}} \quad (f)$$

$$y_2 = \frac{y_1}{2} \left(\sqrt{1 + 8F_1^2} - 1 \right) (g)$$

$$h = y_2 - y_s \quad (h)$$

$$L_p = 6.9(y_2 - y_1) \quad (i)$$

Siendo:

q (m³/s/m) : descarga por unidad de ancho

y_1, y_2 (m) : tirantes conjugados del resalto hidráulico

V_1 (m/s), F_1 : velocidad y número de Froude correspondientes al tirante y_1

H (m) : altura de energía del canal de aproximación

H_o (m) : altura de energía sobre el lecho de la poza

z (m) : diferencia de cotas entre canal de ingreso y lecho de poza

L_p (m) : longitud que se requiere para disipar la energía

h (m) : diferencia de cotas entre lecho de poza y canal de salida

Siendo:

$Q = 2$ m³/s $b = 2$ m. $q = 1$ m³/s/m

$g = 9.8$ m²/s

$z = 0.2$ m para rápida 1 y $z = 0.25$ para rápidas 2 y 3

RAPIDA	Altura de Energía en:		y_1 (m) de ec (d) por iteración	V_1 (m/s) $V_1 =$ q/y_1	F_1 de ec (f)	y_2 (m) de ec (g)	h (m) $h = y_2 -$ 0.78	$L_p =$ $6.9(y_2 -$ $y_1)$
	Canal de llegada H (m)	Poza Disipadora $H_1 = H + z$ (b)						
1	1.275	1.475	0.2	5	3.57	0.915	0.135	4.9335
2 y 3	1.493	1.743	0.18	5.556	4.18	0.978	0.198	5.506

Las dimensiones finales de diseño son:

Rápida	z (m)	Lp (m)	h (m)
1	0.20	5.00	0.15
2 y 3	0.25	5.50	0.20

Diseño de Transiciones de Entrada y de Salida

La transición de entrada se ha diseñado con el fin de eliminar posibles ondas transversales y otras turbulencias que se puedan generar al cambiar la dimensión del canal de trapezoidal a rectangular y poder disipar la energía en una forma adecuada en la poza de amortiguación

La transición de salida cumple el propósito de evitar excesivas pérdidas de energía, eliminar ondas transversales y otras turbulencias que se puedan generar al cambiar la dimensión de la sección transversal de la poza de disipación hacia la sección trapezoidal del canal de salida.

Las transiciones son del tipo en línea recta, teniendo como criterio principal que el ángulo máximo óptimo entre el eje del canal y la línea de flujo que conecta los lados del canal entre las secciones de entrada y de salida es 12.5°.

Longitud de la transición (L_t)

$$L_T = \frac{\left(\frac{T_2 - T_1}{2} \right)}{\tan 12.5^\circ}$$

siendo:

T_1 : espejo de agua de canal de ingreso

T_2 : espejo de agua de canal de salida

TRANSICION DE ENTRADA

Rápida	Canal de entrada		Poza Disipadora		L_t (m)	Longitud de diseño L_t (m)
	y (m)	T1 (m)	y (m)	T2 (m)		
1	0.488	1.288	0.2	2	1.606	1.60
2 y 3	0.432	1.232	0.18	2	1.73	1.75

TRANSICION DE SALIDA

	Poza disipadora	Canal de salida
Y (m)	var	0.78
T(m)	2.0	1.58
L_t (m)	0.95	
Long. De diseño L_t (m)	1.00	

Como el Canal de salida tiene las mismas dimensiones en las rápidas 1, 2 y 3, la Transición de salida va a tener la misma longitud.

Las características de las 3 Rápidas requeridas se muestran en el Plano Nro. 10 denominado:

RAPIDAS
POZA DISIPADORA Y
GRADA TIPICA

Todas las rápidas serán de concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

c) TOMAS LATERALES

Se han diseñado 14 Tomas Laterales distribuidas a lo largo del canal principal, que captarán 0.15 ó 0.20 m³/s hacia los canales secundarios y de allí dotar de agua a las parcelas.

Regulador de niveles

La Toma Lateral tiene una sección rectangular de 2 m. de ancho y cuenta con un regulador de niveles transversal en forma de vertedero rectangular con las siguientes dimensiones:

altura : 0.20 m

ancho : 0.20 m.

largo: 1.85 m.

talud lateral: 1:1 (aguas arriba y aguas abajo)

Esta estructura transversal asegura un tirante de 0.20 m como mínimo al ingreso de cada compuerta, como también limita al uso de 4 compuertas abiertas al mismo tiempo ya que la lámina que pasa sobre este vertedero se hace cada vez más delgada y por lo tanto se incrementa el número de Froude en forma tal que puede ocasionar ondas de turbulencia que puedan viajar a través del canal y dañar la estructura

Transición de Aproximación y Salida en el Canal principal

Se aplica la misma fórmula que se usó para diseñar las Transiciones anteriormente.

Longitud de la transición (L_t)

$$L_T = \frac{\left(\frac{T_2 - T_1}{2} \right)}{\tan 12.5^\circ}$$

siendo:

T₁: espejo de agua de canal de ingreso

T₂: espejo de agua de canal de salida

	Canal de Ingreso	Toma
$y_{\max}(\text{m})$	0.78	var
$T_{\max}(\text{m})$	1.58	1.85
$L_t (\text{m})$	0.61	
Long. De diseño $L_t (\text{m})$	1.00	

Las Transiciones de entrada y de salida tendrán la misma dimensión L_t .

Toma Lateral – Compuerta

La Toma Lateral se realiza por medio de una compuerta mecánica rectangular de izaje Tipo ARMCO Modelo 5-00, el ancho de la compuerta es de 0.60m. cuando se va a captar 0.15 m³/s y 0.80m. cuando se va a captar 0.20 m³/s.

La abertura de la compuerta se va a calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$Q = 2.7bw\sqrt{H - 0.61w}$$

Siendo:

Q (m³/s) : caudal captado por toma lateral

b (m): ancho de la compuerta

w (m) : abertura de compuerta para el caudal requerido

H (m): tirante de energía frente a compuerta

Simulando la operación simultánea de las 4 primeras Tomas Laterales, la abertura de la compuerta sería:

Toma	Q en Canal principal (m³/s)	H (m)	b (m)	Q (m³/s)	w (m)
1	1.85	0.704	0.60	0.15	0.12
2	1.70	0.665	0.60	0.15	0.12
3	1.55	0.625	0.60	0.15	0.13
4	1.35	0.570	0.80	0.20	0.13

Toma Lateral – Caída Vertical

Luego de atravesar la compuerta el flujo captado disipa la energía que se genera al contraerse el tirante, en una caída vertical que tiene un desnivel de 0.15 m. (ver Sección 2-2 del Plano de Tomas Laterales). Esta caída vertical se va a calcular por medio de las fórmulas derivadas por Walter Rand con las cuales se hicieron los cálculos anteriores:

$$D = \frac{q^2}{gH_o^3}$$

$$\frac{L_d}{H_o} = 4.3 D^{0.37}$$

$$\frac{y_1}{H_o} = 0.54 D^{0.425}$$

$$\frac{y_p}{H_o} = D^{0.22}$$

$$\frac{y_2}{H_o} = 1.66 D^{0.27}$$

q (m³/s/m) : descarga por unidad de ancho

g (m²/s) : aceleración de la gravedad

H_o (m) : altura de la caída

L_d (m) : longitud de caída del chorro hasta la posición del tirante y_1

y_p (m) : tirante de agua debajo de la napa

y_1, y_2 (m) : tirantes conjugados del resalto hidráulico

La longitud del resalto hidráulico se determina por medio de:

$$L = 6.9 (y_2 - y_1)$$

La longitud total de la poza es: $L_p = L + L_d$

Se analizaran los dos caudales de toma: 0.15 y 0.20 m³/s.

Considerando la aceleración de la gravedad igual a 9.81 m²/s y la altura de caída $H_o = 0.15$ m.

En la siguiente tabla se dan los resultados obtenidos aplicando las ecuaciones arriba mencionadas:

Q (m ³ /s)	H _o (m)	b(m)	q(m ² /s)	D	L _d (m)	y ₁ (m)	y ₂ (m)	L (m)	L _p (m)
0.15	0.15	0.60	0.25	1.888	0.816	0.106	0.296	1.311	2.10
0.20	0.15	0.80	0.25	1.888	0.816	0.106	0.296	1.311	2.10

Las características de las 14 Tomas Laterales requeridas se muestran en el Plano Nro. 11 denominado:

TOMAS LATERALES
PLANTA, SECCIONES Y ARMADURA

Todas las rápidas serán de concreto armado $f'_c=210$ kg/cm² y $f_y=4200$ kg/cm².

d) Gradas

Se han proyectado 17 gradas de una altura 0.30 m.

Todas las gradas se encuentran ubicadas en la sección de canal tipo I y son de concreto simple $f'_c = 175$ kg/cm², las dimensiones y los detalles se muestran en el plano Nro. 10 denominado:

RAPIDAS
POZAS DISIPADORAS Y
GRADA TIPICA

e) Puente Peatonal y Vehicular

El Puente Peatonal es una estructura que consiste en una losa de concreto armado $f'_c = 210$ kg/cm², $f_y = 4200$ kg/cm² apoyada sobre muros de concreto simple $f'_c = 175$ kg/cm²,

Los Puentes Vehiculares se han proyectado dada la existencia de carretera y la necesidad de cruzar los canales.

La losa se ha diseñado para un tren de carga SLW30 (DIN 107212.85).

La losa es de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y estará apoyada sobre muros de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Las dimensiones, diámetros y distribución del refuerzo se indican en el plano Nro.12 denominado:

PUENTES

PLANTA, SECCIONES Y ARMADURAS

Las características hidráulicas del canal y de las Obras de Arte se muestran en los cuadros Nro. III-3 – III-4

CUADRO Nro. III-3 CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL CANAL MACAS Y LAS OBRAS DE ARTE
(Tramo 0+000 Km. al 3+664.10 Km)

PROGRESIVA	DISTANCIA m	CANAL Y OBRAS DE ARTE	Q m3/sg	S m/m	n	b m	y m	A m2	V s/sg	p m	R m	H m	z	E m	F
0+000 - 0+160	160.00	RAPIDA inicio y final (canal sección tipo III)	2.00	0.02	0.015	0.8	0.488	0.509	3.931	1.89	0.269	1.2	0.5	1.275	1.996
0+180		PUENTE PATONAL													
0+160 - 0+260	100.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
0+260 - 0+380	120.00	RAPIDA inicio y final (canal sección tipo III)	2.00	0.03	0.015	0.8	0.432	0.438	4.562	1.765	0.248	1.15	0.5	1.493	2.443
0+400		TOMA LATERAL 1	2.00												
0+380 - 0+510	130.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
0+510		CAIDA (1.70m.)	2.00												
0+590		TOMA LATERAL 2	2.00												
0+510 - 0+610	100.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
0+610		CAIDA (1.20m.)	2.00												
0+650		PUENTE PATONAL	2.00												
0+702.5		TOMA LATERAL 3	2.00												
0+610 - 0+730	120.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
0+730		CAIDA (1.20m.)	2.00												
0+770		PUENTE PATONAL	2.00												
0+730 - 0+790	60.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
0+870		GRADA (0.30 m.)	2.00												
0+920		GRADA (0.30 m.)	2.00												
0+970		GRADA (0.30 m.)	2.00												
1+020		GRADA (0.30 m.)	2.00												
1+100		GRADA (0.30 m.)	2.00												
0+790 - 1+140	350.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
1+140 - 1+280	140.00	RAPIDA inicio y final (canal sección tipo III)	2.00	0.02	0.015	0.8	0.488	0.509	3.931	1.89	0.269	1.2	0.5	1.275	1.996
1+270		PUENTE PATONAL	2.00												
1+280 - 1+460	180.00	RAPIDA inicio y final (canal sección tipo III)	2.00	0.03	0.015	0.8	0.432	0.438	4.562	1.765	0.248	1.15	0.5	1.493	2.443
1+370		PUENTE VEHICULAR													
1+460 - 2+960	1,500.00	CANAL sección tipo I	2.00	0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897

CUADRO Nro. III-4 CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL CANAL MACAS-CANTA Y LAS OBRAS DE ARTE
(Tramo 0+000 Km. al 3+664.10 Km)

PROGRESIVA	DISTANCIA m	CANAL Y OBRAS DE ARTE	Q m3/sg	S m/m	n	b m	Y m	A m2	V s/sg	p m	R m	H m	z	E m	F
1+541.5		PUENTE VEHICULAR													
1+550		CAIDA (1.70m.)	2.00												
1+600		GRADA (0.30 m.)	2.00												
1+660		GRADA (0.30 m.)	2.00												
1+710		CAIDA (1.70m.)	2.00												
1+760		TOMA LATERAL 5													
1+810		CAIDA (1.70m.)	2.00												
1+980		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+063.85		PUENTE VEHICULAR													
2+120		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+200		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+225		TOMA LATERAL 6													
2+290		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+335		TOMA LATERAL 7													
2+350		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+380		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+435		TOMA LATERAL 8													
2+460		CAIDA (1.20m.)	2.00												
2+565		TOMA LATERAL 9													
2+640		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+710		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+770		TOMA LATERAL 10													
2+880		TOMA LATERAL 11													
2+890		PUENTE PATONAL													
2+900		GRADA (0.30 m.)	2.00												
2+960 - 3+110	150.00	CANAL sección tipo II		0.004	0.015	1.2	0.805	0.967	2.069	2.811	0.344	1.05	0	1.024	0.736
2+960		TRANSICION	2.00												
3+109		TRANSICION	2.00												
3+110 - 3+664.1	554.10	CANAL sección tipo I		0.004	0.015	0.8	0.78	0.929	2.153	2.545	0.365	1.05	0.5	1.017	0.897
3+142.5		TOMA LATERAL 12													
3+170		CAIDA (1.20m.)	2.00												
3+360		GRADA (0.30 m.)	2.00												
3+445		TOMA LATERAL 13													
3+460		CAIDA (1.70m.)													
3+480		PUENTE PATONAL	2.00												
3+642.5		TOMA LATERAL 14													

IV COSTO TOTAL DE LAS OBRAS y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

4.1 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Los Costos del Proyecto se han estimado para el total de las obras hidráulicas planteadas.

Comprende el canal principal de conducción y las obras de arte: caídas, rápidas, tomas laterales, gradas, puentes laterales y puentes vehiculares.

El costo de las obras hidráulicas se detalla en los cuadros Nro. IV-24 y IV-25 y representa una inversión total de 1'880,009.59 nuevos soles, incluyéndose un 20% de gastos generales, 10% de utilidades y 18 % de IGV. Los Precios y cantidades de los insumos de la obra se dan en los cuadros Nro. IV-26, IV-27, IV-28

La Fórmula Polinómica de Actualización de Precios se da en el cuadro Nro. IV-29

4.1.1 Análisis de Costos Unitarios

Los Costos unitarios que se han empleado para determinar el presupuesto de las obras planteadas, se presentan en los cuadros IV-1 al IV-23

4.1.2 Cronograma de Actividades

Los trabajos descritos se ejecutarán en 5 meses de trabajo efectivo, debiendo empezar en el mes de Agosto, que coincide con el inicio de los meses de estiaje

El cronograma de Actividades se da en el cuadro IV-30

CUADRO IV- 1**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.1.1	Unidad : UND	Rendimiento: 0.25 UND/DÍA
Especificación: CARTEL DE OBRA		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
				AD			

MANO DE OBRA

47010	Capataz	h-h	-	0.000	10.08	0.00	
47020	Operario	h-h	1.00	32.000	8.40	268.80	
47030	Oficial	h-h		0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	1.00	32.000	6.78	216.96	
						Sub-Total 1	485.76

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 **0.00**

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	485.76	14.57	
						Sub-Total 3	14.57

MATERIALES

20060	Perno hexagonal 3/4" x 3/5"	pza		4.000	1.14	4.56	
2050	Clavos de 2" a 4"	kg		1.000	1.78	1.78	
4050	Arena	m3		0.360	22.06	7.94	
21020	Cemento Portland tipo 1, Lima	bolsa		0.900	17.25	15.53	
43101	Madera normal P/encofrado tornillo	pie2		110.000	2.48	272.80	
45109	Triplay 4' x 8 x 8 mm	plan		3.000	34.50	103.50	
54012	Pintura esmalte	galon		0.432	43.48	18.78	
						Sub-Total 4	424.89

PRECIO UNITARIO POR UNIDAD (nuevos soles)

925.22

CUADRO IV- 2 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.1.2	Unidad : M2	Rendimiento: M2/Día 2,000.00
--------------------	-------------	---------------------------------

Especificación: **LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO**

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.50	0.002	10.08	0.02	
47020	Operario	h-h	1.00	0.004	8.40	0.03	
47030	Oficial	h-h		0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	4.00	0.016	6.78	0.11	
						Sub-Total 1	0.16
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49133	Retroexcavadora sobre orugas, 80-110 HP	H-M	1.00	0.004	148.16	0.59	
						Sub-Total 2	0.59
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	0.16	0.00	
						Sub-Total 3	0.0049
MATERIALES							
						Sub-Total 4	0.00
PRECIO UNITARIO POR M2 (nuevos soles)							0.76

CUADRO IV- 3 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.1.3	Unidad : Glb	Rendimiento: Glob/día
Especificación:	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	-	0.000	10.08	0.00	
47020	Operario	h-h	2.00	16.000	8.40	134.40	
47030	Oficial	h-h		0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	6.00	48.000	6.78	325.44	
						Sub-Total 1	459.84
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
48013	Camioneta Pick Up 4x2 simple 90hp, 1000 kg	h-m	1.00	16.000	35.06	560.96	
48223	Camion plataforma 4x2 122 hp; 8 tn	h-m	1.00	16.000	87.30	1396.80	
						Sub-Total 2	1957.76
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	459.84	13.80	
						Sub-Total 3	13.80
MATERIALES							
						Sub-Total 4	0.00

PRECIO UNITARIO GLOB (nuevos soles)	2431.40
--	----------------

CUADRO IV- 4 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partidas Nro. 2.4.1- 2.6.1	Unidad : M3	Rendimiento: 3.5 M3/DÍA
----------------------------	-------------	-------------------------

Especificación:

EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO A MANO

incluye eliminación de material excedente hasta 0.50 km.

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	----------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47010	Capataz	h-h	0.10	0.229	10.08	2.30	
47020	Operario	h-h	0.00	0.000	8.40	0.00	
47030	Oficial	h-h	0.00	0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	1.00	2.286	6.78	15.50	
						Sub-Total 1	17.80

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 **0.00**

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	17.80	0.53	
						Sub-Total 3	0.53

MATERIALES

Sub-Total 4 **0.00**

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	18.34
--	--------------

CUADRO IV- 5 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.2.1-2.2.1-2.3.1-2.5.1	Unidad : m3	Rendimiento: 400 M3/DÍA
Especificación: EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO A MAQUINA		

incluye eliminación de material excedente hasta 0.50 km.

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.002	10.08	0.02	
47020	Operario	h-h	0.00	0.000	8.40	0.00	
47030	Oficial	h-h	2.00	0.040	7.57	0.30	
47040	Peon	h-h	8.00	0.160	6.78	1.08	
						Sub-Total 1	1.41
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49133	Retroescavadora sobre orugas 80-110 HP	h-m	1.00	0.020	148.15	2.96	
49122	Tractor sobre orugas 190-240 HP (D7)	h-m	1.00	0.020	224.16	4.48	
48324	Camión Volquete 330 HP; 10 m3	h-m	1.00	0.020	173.37	3.47	
						Sub-Total 2	10.91
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	1.41	0.04	
						Sub-Total 3	0.04
MATERIALES							
						Sub-Total 4	0.00

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	12.36
--	--------------

CUADRO IV- 6 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.2.1-2.2.2-2.3.2-2.4.2-2.5.2-2.6.2	Unidad : M3	Rendimiento: 18 M3/DÍA
Especificación: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.20	0.089	10.08	0.90	
47020	Operario	h-h	1.00	0.444	8.40	3.73	
47030	Oficial	h-h		0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	2.00	0.889	6.78	6.03	
						Sub-Total 1	10.66
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49203	Compactador vibratorio (tipo plancha 4.0 HP	H-M	1.00	0.444	13.75	6.11	
						Sub-Total 2	6.11
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	10.66	0.32	
						Sub-Total 3	0.32
MATERIALES							
01040	Agua	m3		0.120	9.47	1.14	
						Sub-Total 4	1.14

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	18.22
--	--------------

CUADRO IV- 7 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.2.2.3-2.6.3	Unidad : M3	Rendimiento: 18 M3/DÍA
Especificación: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.20	0.089	10.08	0.90	
47020	Operario	h-h	1.00	0.444	8.40	3.73	
47030	Oficial	h-h		0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	2.00	0.889	6.78	6.03	
						Sub-Total 1	10.66
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49203	Compactador vibratorio (tipo plancha 4.0 HP	H-M	1.00	0.444	13.75	6.11	
						Sub-Total 2	6.11
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	10.66	0.32	
						Sub-Total 3	0.32
MATERIALES							
01040	Agua	m3		0.120	9.47	1.14	
05303	Material seleccionado	m3		0.350	19.72	6.90	
						Sub-Total 4	8.04

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	25.12
--	--------------

CUADRO IV- 8 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.2.3-2.2.4-2.6.4	Unidad : M2	Rendimiento: 120 M2/DÍA
Especificación: REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION CON PLANCHA VIBRATORIA		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTID AD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.007	10.08	0.07	
47020	Operario	h-h	0.00	0.000	8.40	0.00	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.067	7.57	0.50	
47040	Peon	h-h	1.00	0.067	6.78	0.45	
						Sub-Total 1	1.02
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49203	Compactador vibratorio (tipo plancha 4.0 HP	H-M	1.00	0.067	13.75	0.92	
						Sub-Total 2	0.92
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	1.02	0.03	
						Sub-Total 3	0.03
MATERIALES							
01040	Agua	m3		0.050	9.47	0.47	
						Sub-Total 4	0.47

PRECIO UNITARIO POR M2 (nuevos soles)	2.45
--	-------------

CUADRO IV- 9 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.1.3.1-2.2.5-2.3.3-2.5.3-2.6.5	Unidad : M3	Rendimiento: 18 M3/DÍA 0.25
Especificación: CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 (en solado)		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.044	10.08	0.45	
47020	Operario	h-h	2.00	0.889	8.40	7.47	
47030	Oficial	h-h	2.00	0.889	7.57	6.73	
47040	Peon	h-h	8.00	3.556	6.78	24.11	
						Sub-Total 1	38.75
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49744	Mezcladora de concreto tipo tambor 23 HP, 11-12 pie3	H-M	1.00	0.444	21.07	9.36	
49752	Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	H-M	1.00	0.444	5.87	2.61	
						Sub-Total 2	11.97
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	38.75	1.16	
						Sub-Total 3	1.16
MATERIALES							
21020	Cemento Portland tipo I, Lima	bolsa		4.000	17.25	69.00	
04050	Arena	M3		0.550	22.06	12.13	
05030	Grava zarandeada	M3		0.600	22.06	13.24	
01040	Agua	M3		0.180	9.47	1.70	
39100	Materiales Varios	%Mat		0.050	96.07	4.80	
						Sub-Total 4	100.88

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	152.76
--	---------------

CUADRO IV- 10 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.1.3.2-2.1.1-2.4.3-2.5.4	Unidad : M3	Rendimiento: 15 M3/DÍA
Especificación:	CONCRETO f'c = 175 kg/cm2 EN POZA DISIPADORA Y CANAL	

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTID AD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.053	10.08	0.54	
47020	Operario	h-h	2.00	1.067	8.40	8.96	
47030	Oficial	h-h	2.00	1.067	7.57	8.07	
47040	Peon	h-h	8.00	4.267	6.78	28.93	
						Sub-Total 1	46.50
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49744	Mezcladora de concreto tipo tambor 23 HP, 11-12 pie3	H-M	1.00	0.533	21.07	11.24	
49752	Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	H-M	1.00	0.533	5.87	3.13	
						Sub-Total 2	14.37
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	46.50	1.40	
						Sub-Total 3	1.40
MATERIALES							
21020	Cemento Portland tipo I, Lima	bolsa		8.500	17.25	146.63	
04050	Arena	M3		0.500	22.06	11.03	
05030	Grava zarandeada	M3		0.530	22.06	11.69	
01040	Agua	M3		0.120	9.47	1.14	
39100	Materiales Varios	%Mat		0.050	170.48	8.52	
						Sub-Total 4	179.01

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	241.27
--	---------------

CUADRO IV- 11 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.1.3.3-2.2.6-2.3.4-2.4.4-2.5.5-2.6.6	Unidad : M3	Rendimiento: 15 M3/Día
Especificación: CONCRETO f'c = 210 kg/cm² EN POZA DISIPADORA Y CANAL		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.053	10.08	0.54	
47020	Operario	h-h	2.00	1.067	8.40	8.96	
47030	Oficial	h-h	2.00	1.067	7.57	8.07	
47040	Peon	h-h	8.00	4.267	6.78	28.93	
						Sub-Total 1	46.50
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49744	Mezcladora de concreto tipo tambor 23 HP, 11-12 pie ³	H-M	1.00	0.533	21.07	11.24	
49752	Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	H-M	1.00	0.533	5.87	3.13	
						Sub-Total 2	14.37
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	46.50	1.40	
						Sub-Total 3	1.40
MATERIALES							
21020	Cemento Portland tipo I, Lima	bolsa		9.250	17.25	159.56	
04050	Arena	M3		0.500	22.06	11.03	
05030	Grava zarandeada	M3		0.800	22.06	17.65	
01040	Agua	M3		0.180	9.47	1.70	
39100	Materiales Varios	%Mat		0.050	189.95	9.50	
						Sub-Total 4	199.44
PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)							261.71

CUADRO IV- 12 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.1.4.1-2.1.2-2.2.7-2.3.5-2.4.5-2.5.6-2.6.7	Unidad : M3	Rendimiento: 15 M3/DÍA
Especificación: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PLANO VERTICAL		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	----------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47010	Capataz	h-h	0.10	0.067	10.08	0.67	
47020	Operario	h-h	1.00	0.667	8.40	5.60	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.667	7.57	5.05	
47040	Peon	h-h		0.000	6.78	0.00	
						Sub-Total 1	11.32

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 -

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	11.32	0.34	
						Sub-Total 3	0.34

MATERIALES

43101	Madera normal p/encofrado tornillo	pie2		2.500	2.48	6.20	
45109	Triplay 4'x8'x8' mm	plan		0.044	34.50	1.52	
02050	Clavos de 2" a 4"	kg		0.200	1.78	0.36	
2030	Alambre de acero negro Nro. 8,12,16	kg		0.200	3.49	0.70	

Sub-Total 4 **8.78**

PRECIO UNITARIO POR M2 (nuevos soles)	20.43
--	--------------

CUADRO IV- 13 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.2.4.6-2.5.7-2.6.8	Unidad : M2	Rendimiento: 10 M2/DÍA
Especificación: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PLANO HORIZONTAL		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.080	10.08	0.81	
47020	Operario	h-h	1.00	0.800	8.40	6.72	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.800	7.57	6.06	
47040	Peon	h-h		0.000	6.78	0.00	
						Sub-Total 1	13.58
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
						Sub-Total 2	-
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	13.58	0.41	
						Sub-Total 3	0.41
MATERIALES							
43101	Madera normal p/encofrado tornillo	pie2		3.200	2.48	7.94	
45109	Triplay 4'x8'x8' mm	plan		0.044	34.50	1.52	
02050	Clavos de 2" a 4"	kg		0.200	1.78	0.36	
02030	alambre de acero negro Nro. 8,12,16	kg		0.200	3.49	0.70	
						Sub-Total 4	10.51
PRECIO UNITARIO POR M2 (nuevos soles)							24.50

CUADRO IV- 14**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.5.1-2.2.8-2.3.6-2.4.7-2.5.8-2.6.9	Unidad : kg		Rendimiento: 200	KG/DÍA
--	-------------	--	------------------	--------

Especificación:

ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.004	10.08	0.04	
47020	Operario	h-h	1.00	0.040	8.40	0.34	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.040	7.57	0.30	
47040	Peon	h-h		0.000	6.78	0.00	
						Sub-Total 1	0.68
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49961	Cizalla	H-M	0.50	0.020	6.40	0.13	
49963	Doblador de fierros	H-M	0.50	0.020	5.60	0.11	
						Sub-Total 2	0.24
HERRAMIENTAS							
37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	0.68	0.02	
						Sub-Total 3	0.02
MATERIALES							
03080	Acero de construcción corrugado (promedio)	Kg		1.050	1.47	1.54	
02030	alambre de acero negro N. 8,12,18	Kg		0.025	3.49	0.09	
						Sub-Total 4	1.63
PRECIO UNITARIO POR KG (nuevos soles)							2.57

CUADRO IV-15 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.1.6.1-	Unidad : ML	Rendimiento: 50 ML/DÍA
Especificación: JUNTAS CON SELLO ELASTOMETRICO DYNATRED		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.016	10.08	0.16	
47020	Operario	h-h	1.00	0.160	8.40	1.34	
47030	Oficial	h-h	0.00	0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	2.00	0.320	6.78	2.17	
						Sub-Total 1	3.67

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 -

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	3.67	0.11	
						Sub-Total 3	0.11

MATERIALES

14100	Dynatred	Gal		0.160	49.00	7.84	
14200	Imprimante P-75 de sello elastométrico	Gal		0.010	143.50	1.44	

Sub-Total 4 **9.28**

PRECIO UNITARIO POR ML (nuevos soles)	13.06
--	--------------

CUADRO IV- 16 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro. 1.6.2-2.2.9-2.3.7-2.4.8-2.5.9-2.6.10	Unidad : ML	Rendimiento: 30 ML/DÍA
Especificación: JUNTAS DE DILATACION CON WATER STOP 6"		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.027	10.08	0.27	
47020	Operario	h-h	1.00	0.267	8.40	2.24	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.267	7.57	2.02	
47040	Peon	h-h		0.000	6.78	0.00	
						Sub-Total 1	4.53

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 -

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	4.53	0.14	
						Sub-Total 3	0.14

MATERIALES

30310	Cinta pvc 6" water Stop	ML		1.100	12.85	14.14	
39100	Materiales varios	%M		0.050	14.14	0.71	

Sub-Total 4 **14.84**

PRECIO UNITARIO POR ML (nuevos soles)	19.51
--	--------------

CUADRO IV- 17 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.2.2.10	Unidad : ML	Rendimiento: 25 ML/DIA
Especificación: TUBERIA PVC ø 1" PARA VENTILACION		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	----------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47010	Capataz	h-h	0.10	0.032	10.08	0.32	
47020	Operario	h-h	1.00	0.320	8.40	2.69	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.320	7.57	2.42	
47040	Peon	h-h		0.000	6.78	0.00	
Sub-Total 1							5.43

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 -

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	5.43	0.16	
Sub-Total 3							0.16

MATERIALES

72110	Tubería PVC -A10 ø 1" x 5 mts	Pza		0.210	12.92	2.71	
39100	Materiales varios	%Mat.		0.050	2.71	0.14	

Sub-Total 4 **2.85**

PRECIO UNITARIO POR ML (nuevos soles)	8.44
--	-------------

CUADRO IV- 18 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.2.7.1	Unidad : UND	Rendimiento: 1 UND/DÍA
Especificación: COMPUERTA TIPO ARMCO MODELO 5-00 DE 0.60 X 0.45 m.		

CON MECANISMO DE IZAJE HP-2 / ø 18"

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	--------------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47060	Técnico mecánico	h-h	1.00	8.000	10.08	80.64	
47070	Soldador	h-h	1.00	8.000	8.40	67.20	
47080	Ayudante	h-h	2.00	16.000	6.78	108.48	
						Sub-Total 1	256.32

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

49502	Maquina de soldar	H-M	1.00	8.000	7.00	56.00	
30910	Teodolito	H-M	1.00	8.000	18.00	144.00	
49901	Grupo Electrónico 89 HP 50 KW	H-M	1.00	8.000	14.77	118.16	
72946	Herramientas de maniobra (tecles, estrobos)	H-M	1.00	8.000	10.00	80.00	
						Sub-Total 2	398.16

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	256.32	7.69	
						Sub-Total 3	7.69

MATERIALES

	Compuerta de tablero 0.60 x 0.45 m.			1.000	1612.83	1612.83	
						Sub-Total 4	1,612.83

PRECIO UNITARIO POR UNIDAD (nuevos soles)	2,275.00
--	-----------------

CUADRO IV- 19 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.2.7.2	Unidad : UND	Rendimiento: 1 UND/DÍA
Especificación: COMPUERTA TIPO ARMCO MODELO 5-00 DE 0.80 X 0.60 m.		

CON MECANISMO DE IZAJE HP-2 / ø 18"

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	--------------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47060	Técnico mecánico	h-h	1.00	8.000	10.08	80.64	
47070	Soldador	h-h	1.00	8.000	8.40	67.20	
47080	Ayudante	h-h	2.00	16.000	6.78	108.48	

Sub-Total 1 **256.32**

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

49502	Maquina de soldar	H-M	1.00	8.000	7.00	56.00	
30910	Teodolito	H-M	1.00	8.000	18.00	144.00	
49901	Grupo Electrónico 89 HP 50 KW	H-M	1.00	8.000	14.77	118.16	
72946	Herramientas de maniobra (tecles, estrobos)	H-M	1.00	8.000	10.00	80.00	

Sub-Total 2 **398.16**

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	256.32	7.69	
						Sub-Total 3	7.69

MATERIALES

	Compuerta de tablero 0.80 x 0.60 m.			1.000	3754.83	3754.83	
--	-------------------------------------	--	--	-------	---------	---------	--

Sub-Total 4 **3,754.83**

PRECIO UNITARIO POR UNIDAD (nuevos soles)	4,417.00
--	-----------------

CUADRO IV- 20 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.2.7.3	Unidad : ML	Rendimiento: 15 ML/DÍA
Especificación: BARANDA DE FºGº ø 2"		

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.10	0.053	10.08	0.54	
47020	Operario	h-h	1.00	0.533	8.40	4.48	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.533	7.57	4.04	
47040	Peon	h-h	0.50	0.267	6.78	1.81	
						Sub-Total 1	10.86

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

Sub-Total 2 -

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	10.86	0.33	
						Sub-Total 3	0.33

MATERIALES

72115	Tubería Fº Gº ø 2"	ML		3.000	43.78	131.34	
72116	Accesorios de Fº Gº ø 2"	Und		0.250	3.00	0.75	
54103	Pintura anticorrosiva	Gal		0.100	22.59	2.26	

Sub-Total 4 **134.35**

PRECIO UNITARIO POR ML (nuevos soles)	145.54
---	---------------

CUADRO IV- 21 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partidas Nro. 1.3.1-1.3.2-1.3.3-2.1.1-2.2.5-2.2.6-2.3.3-2.3.4	Unidad : M3	Rendimiento: 80 M3/DÍA
---	-------------	------------------------

2.4.3-2.4.4-2.5.3-2.5.4-2.5.5-2.6.5-2.6.6 **ZARANDEO Y CLASIFICACION DE ARENA, GRAVA**

Especificación: **Y PIEDRA MEDIANA**

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDAD	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	----------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47010	Capataz	h-h	0.20	0.020	10.08	0.20	
47020	Operario	h-h	1.00	0.100	8.40	0.84	
47030	Oficial	h-h	0.00	0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	4.00	0.400	6.78	2.71	
						Sub-Total 1	3.75

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

49105	Cargador sobre llantas 80-95 HP; 1.7-1.75 y d3	H-M	1.00	0.100	96.60	9.66	
49609	Zaranda vibratoria 4" x 6"; ME 15; 40 M3/H	H-M	1.00	0.100	30.81	3.08	
49610	Faja Transportadora 18" x 5"	H-M	1.00	0.100	16.43	1.64	
49901	Grupo Electrónico 89 HP 50 KW	H-M	1.00	0.100	14.77	1.48	
						Sub-Total 2	15.86

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	3.75	0.11	
						Sub-Total 3	0.11

MATERIALES

Sub-Total 4 **0.00**

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	19.73
--	--------------

CUADRO IV- 22 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.	Unidad :	M3		Rendimiento:	M3/DÍA	1,000.00	
Especificación: CARGUIO Y TRANSPORTE DE ARENA, GRAVA Y PIEDRA MEDIANA (D prom= 1 Km)							
CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA							
47010	Capataz	h-h	0.00	0.000	10.08	0.00	
47020	Operario	h-h	2.00	0.016	8.40	0.13	
47030	Oficial	h-h	0.00	0.000	7.57	0.00	
47040	Peon	h-h	8.00	0.064	6.78	0.43	
						Sub-Total 1	0.57
EQUIPO Y/O MAQUINARIA							
49105	Cargador sobre llantas 80-95 HP; 1.7-1.75 y d3	H-M	0.50	0.004	96.60	0.39	
48324	Camión volquete 330 HP; 10 M3	H-M	1.00	0.008	173.37	1.39	
						Sub-Total 2	1.77
HERRAMIENTAS							
						Sub-Total 3	-
MATERIALES							
						Sub-Total 4	0.00
PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)							2.34

CUADRO IV- 23 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Lugar : Localidad:Macas - Provincia:Canta -
Departamento:Lima

Fecha : Febrero 2002

Partida Nro.	Unidad : M3	Rendimiento: 80 M3/DÍA
Especificación:	AGUA	

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CUADRI.	CANTIDA D	P.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
--------	----------	--------	---------	--------------	------------	---------	-------

MANO DE OBRA

47010	Capataz	h-h	0.00	0.000	10.08	0.00	
47020	Operario	h-h	2.00	0.200	8.40	1.68	
47030	Oficial	h-h	1.00	0.100	7.57	0.76	
47040	Peon	h-h	4.00	0.400	6.78	2.71	
						Sub-Total 1	5.15

EQUIPO Y/O MAQUINARIA

48003	Motobomba 4" incluye manguera y accesorios	H-M	0.50	0.050	2.33	0.12	
48205	Camión cisterna 4x2 (agua) 122 HP; 1500 gln	H-M	0.50	0.050	80.97	4.05	
						Sub-Total 2	4.17

HERRAMIENTAS

37100	Desgaste de Herramientas	% MO		0.030	5.15	0.15	
						Sub-Total 3	0.15

MATERIALES

Sub-Total 4 **0.00**

PRECIO UNITARIO POR M3 (nuevos soles)	9.47
--	-------------

CUADRO Nro. IV-24 PRESUPUESTO DE OBRA

Construcción del Canal Integrador Macas-Canta

Fecha : Febrero 2002

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL	SUB-TOTAL
1.000	TRABAJOS PRELIMINARES Y/O TEMPORALES					
1.1	OBRAS PRELIMINARES					
1.1.1	Cartel de obra	und	1.00	925.22	925.22	
1.1.2	Limpieza y desbroce de terreno	m2	4,050.00	0.76	3,076.98	
1.1.3	Movilización y desmovilización de maquinaria	Glob	1.00	2,431.40	2,431.40	
						6,433.59
1.200	MOVIMIENTO DE TIERRA					
1.2.1	Excavación en material suelto a máquina	m3	8,806.47	12.36	108,879.61	
1.2.2	Relleno compactado con material propio	m3	1,103.87	18.22	20,115.36	
1.2.3	Refine y nivelación y compactación con plancha v.	m2	10,869.72	2.45	26,587.84	
						155,582.81
1.300	CONCRETO					
1.3.1	Concreto $f'c=100$ kg/cm2	m3	18.45	152.76	2,818.42	
1.3.2	Concreto $f'c=175$ kg/cm2	m3	1,075.83	241.27	259,566.06	
1.3.3	Concreto $f'c=210$ kg/cm2	m3	357.84	261.71	93,648.70	
						356,033.18
1.400	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
1.4.1	Encofrado y desencofrado plano vertical	m2	15,183.16	20.43	310,261.36	
						310,261.36
1.500	ACERO DE REFUERZO					
1.5.1	Acero $f'y = 4200$ kg/cm2	kg	7,432.41	2.57	19,103.10	
						19,103.10
1.6	JUNTAS					
1.6.1	Juntas con sello elastométrico Dynatred	ml	3,461.24	13.06	45,204.23	
1.6.2	Juntas de dilatación con water stop 6"	ml	54.00	19.51	1,053.33	
						46,257.57
2.000	OBRAS DE ARTE					
2.100	GRADAS					
2.1.1	Concreto $f'c=175$ kg/cm2	m3	6.26	241.27	1,510.35	
2.1.2	Encofrado y desencofrado plano vertical	m2	24.22	20.43	494.93	
						2,005.28
2.200	CAIDAS VERTICALES					
2.2.1	Excavación en material suelto a máquina	m3	875.38	12.36	10,822.84	
2.2.2	Relleno compactado con material propio	m3	253.88	18.22	4,626.35	
2.2.3	Relleno compactado con material seleccionado	m3	43.68	25.12	1,097.44	
2.2.4	Refine, nivelación y compactación con plancha v.	m2	151.00	2.45	369.35	
2.2.5	Concreto $f'c=100$ kg/cm2	m3	5.10	152.76	779.07	
2.2.6	Concreto $f'c=210$ kg/cm2	m3	132.70	261.71	34,728.32	
2.2.7	Encofrado y desencofrado plano vertical	m2	958.80	20.43	19,592.67	
2.2.8	Acero $f'y=4200$ kg/cm2	kg	15,486.24	2.57	39,803.41	
2.2.9	Juntas de dilatación con water stop 6"	ml	58.00	19.51	1,131.36	
2.2.10	Tubería PVC $\varnothing 1"$ para ventilación	ml	23.00	8.44	194.23	
						113,145.04
2.300	POZAS DISIPADORAS					
2.3.1	Excavación en material suelto a máquina	m3	126.20	12.36	1,560.29	
2.3.2	Relleno compactado con material propio	m3	44.05	18.22	802.70	
2.3.3	Concreto $f'c=100$ kg/cm2	m2	3.60	152.76	549.94	
2.3.4	Concreto $f'c=210$ kg/cm2	m3	20.18	261.71	5,281.22	
2.3.5	Encofrado y desencofrado plano vertical	m3	116.40	20.43	2,378.58	
2.3.6	Acero $f'y=4200$ kg/cm2	kg	1,242.77	2.57	3,194.22	
2.3.7	Juntas de dilatación con water stop 6"	ml	31.20	19.51	608.59	
						14,375.54

CUADRO Nro. IV-25 PRESUPUESTO DE OBRA

Construcción del Canal Integrador Macas-Canta

Fecha : Febrero 2002

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL	SUB-TOTAL
2.400	PUENTES PEATONALES					
2.4.1	Excavación en material suelto a mano	m3	11.62	18.34	213.06	
2.4.2	Relleno compactado con material propio	m3	26.34	18.22	479.98	
2.4.3	Concreto fc'=175 kg/cm2	m2	15.59	241.27	3,761.41	
2.4.4	Concreto fc'=210 kg/cm2	m3	9.40	261.71	2,460.03	
2.4.5	Encofrado y desencofrado plano vertical	m3	64.98	20.43	1,327.84	
2.4.6	Encofrado y desencofrado plano horizontal	m3	20.25	24.50	496.15	
2.4.7	Acero fy'=4200 kg/cm2	kg	1,085.81	2.57	2,790.80	
2.4.8	Juntas de dilatación con water stop 6"	ml	19.58	19.51	381.93	
						11,911.20
2.500	PUENTES VEHICULARES					
2.5.1	Excavación en material suelto a maquina	m3	187.56	12.36	2,318.92	
2.5.2	Relleno compactado con material propio	m3	74.73	18.22	1,361.77	
2.5.3	Concreto fc'=100 kg/cm2	m3	4.92	152.76	751.58	
2.5.4	Concreto fc'=175 kg/cm2	m3	43.66	241.27	10,533.87	
2.5.5	Concreto fc'=210 kg/cm2	m3	13.13	261.71	3,436.19	
2.5.6	Encofrado y desencofrado plano vertical	m3	25.71	20.43	525.37	
2.5.7	Encofrado y desencofrado plano horizontal	m3	40.04	24.50	981.03	
2.5.8	Acero fy'=4200 kg/cm2	kg	1,966.49	2.57	5,054.36	
2.5.9	Juntas de dilatación con water stop 6"	ml	13.13	19.51	256.12	
						25,219.21
2.600	TOMAS LATERALES 14 unidades					
2.6.1	Excavación en material suelto a mano	m3	127.79	18.34	2,343.08	
2.6.2	Relleno compactado con material propio	m3	56.13	18.22	1,022.83	
2.6.3	Relleno compactado con material seleccionado	m3	2.84	25.12	71.35	
2.6.4	Refine, nivelación y compactación con plancha v.	m2	129.06	2.45	315.69	
2.6.5	Concreto fc'=100 kg/cm2	m3	26.26	152.76	4,011.47	
2.6.6	Concreto fc'=210 kg/cm2	m3	148.81	261.71	38,944.40	
2.6.7	Encofrado y desencofrado plano vertical	m2	765.76	20.43	15,647.98	
2.6.8	Encofrado y desencofrado plano horizontal	m2	30.62	24.50	750.23	
2.6.9	Acero fy'=4200 kg/cm2	kg	18,004.45	2.57	46,275.82	
2.6.10	Juntas de dilatación con water stop 6"	ml	96.88	19.51	1,889.76	
						111,272.61
2.700	INSTALACIONES VARIAS					
2.7.1	Compuerta tipo ARMCO de 0.60 x 0.45 m. modelo 5-00 con mecanismo de izaje H-2/ ø 18"	und	13	2,275.00	29,574.99	
2.7.2	Compuerta tipo ARMCO de 0.80 x 0.60 m. modelo 5-00 con mecanismo de izaje H-2/ ø 18"	und	1	4,417.00	4,417.00	
2.7.3	Baranda FºGº ø 2"	ml	137.2	145.54	19,967.74	
						53,959.74

COSTO DIRECTO TOTAL

s/.

1,225,560.23

GASTOS GENERALES (20%)

245,112.05

UTILIDADES (10%)

122,556.02

COSTO TOTAL SIN IGV

1,593,228.30

IGV (18%)

286,781.09

COSTO TOTAL INCLUIDO IGV

s/.

1,880,009.39

CUADRO IV-26 ALQUILER Y CANTIDADES DE HORAS MAQUINAS REQUERIDAS

OBRA : Construcción del Canal Integrador Macas

Fecha : Febrero 2002

CODIGO	INSUMO	UNIDAD	PU	CANTIDAD	P.PARCIAL
49105	Cargador sobre llantas, 80-95 HP	H-M	96.60	306.28	29,586.65
49122	Tractor sobre orugas, 190-240 HP (D7)	H-M	224.16	210.43	47,169.99
49203	Compactador vibratorio (tipo plancha) 4.0 HP	H-M	13.75	1,459.46	20,067.58
49744	Mezcladora de concreto tipo Tambor 23 HP; 11 - 12 p3	H-M	21.07	998.62	21,040.92
49752	Vibrador de concreto 4 HP 2.4"	H-M	5.87	998.21	5,859.49
49961	Cizalia	H-M	6.50	904.36	5,878.34
49963	Doblador de fierros	H-M	5.00	994.80	4,974.00
48013	Camioneta Pick Up 4x2 c.simple 90 Hp, 1000 Kg	H-M	35.06	16.00	560.96
48223	Camión plataforma 4x2 122 HP; 8 Tn	H-M	87.30	16.00	1,396.80
48324	Camión Volquete 330 HP; 10 m3	H-M	173.37	200.06	34,684.40
37100	Desgaste de herramientas	% M.O.	-		11,167.91
Sub-Total (nuevos soles) s/.					182,387.04

CUADRO IV-27 PRECIOS Y CANTIDADES DE MATERIALES REQUERIDOS

OBRA : Construcción del Canal Integrador Macas-Canta

Fecha : Febrero 2002

CODIGO	INSUMO	UNIDAD	PU	CANTIDAD	P.PARCIAL
01040	Agua	M3	9.47	1,084.44	10,269.65
02030	Alambre de acero negro N° 8,12,16	Kg	3.49	4,621.95	16,130.61
02050	Clavos de 2" a 4"	Kg	1.78	3,485.71	6,204.56
02060	Perno hexagonal 3/4" x 3.5"	Pza	1.14	4.00	4.56
03080	Acero de construcción corrugado (prom)	Kg	1.47	47,371.41	69,635.97
04050	Arena	M3	22.06	887.22	19,572.07
05030	Grava zarandeada	M3	22.06	1,550.80	34,210.65
05303	Material seleccionado	M3	19.72	16.28	321.04
14100	Dynatred	Gal	49.00	553.80	27,136.20
14200	Imprimante P-75 de sello elastométrico	Gal	143.50	34.73	4,983.76
21020	Cemento Portland tipo I, Lima	Bolsa	17.25	15,673.83	270,373.57
30310	Cinta pvc 6" water Stop	MI	12.85	300.16	3,857.06
43101	Madera normal p/encofrado tornillo	Pie2	2.48	43,248.66	107,256.68
45109	Triplay 4'x8'x8 mm	Plan	34.50	762.12	26,293.14
54012	Pintura esmalte	Gal	43.48	0.43	18.70
39100	Materiales varios	%Mat.	-		13,431.89
72110	Tubería PVC A 10 ø 1" x 5 mts.	Pza	12.92	4.83	62.40
	Compuerta tipo ARMCO de tablero 0.60 x 0.45 m.	und	1,612.83	13.00	20,966.79
	Compuerta tipo ARMCO de tablero 0.80 x 0.60 m.	und	3,754.83	1.00	3,754.83
	Tubería Fº Gº ø 2"	m	43.78	137.20	6,006.62
Sub-Total (nuevos soles) s/.					640,490.73

CUADRO IV-28 PRECIOS Y CANTIDADES DE HORAS HOMBRE REQUERIDOS

Construcción del Canal Integrador Macas

Fecha : Febrero 2002

CODIGO	INSUMO	UNIDAD	PU	CANTIDAD	P.PARCIAL
47010	Capataz	H-H	10.08	1,770.33	17,844.93
47020	Operario	H-H	8.40	16,733.50	140,561.40
47030	Oficial	H-H	7.57	16,506.76	124,956.17
47040	Peon	H-H	6.78	13,346.85	90,491.64

Sub-Total (nuevos soles) s/. 373,854.14
--

CUADRO Nro. 29**FORMULA POLINOMICA**

CANAL INTEGRADOR MACAS-CANTA

Fecha : FEBRERO 2002.

F'ormula:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{Gur}{Guo}$$

Donde:

K: Es el coeficiente de reajuste de Valorizaciones de Obra, como resultado de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción.

a, b, c, d, e : Cifras decimales que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra de los elementos: Mano de obra (a), Materiales (b), Equipos y Herramientas de construcción (c) ; Varios (d) y Gastos Generales y Utilidad (e), respectivamente.

Jo, Mr, Eo, Vo, Gur : representan los índices de precios de los mismos elementos a la fecha del reajuste correspondiente.

Jr / Jo, Mr / Mo, Er/ Eo, Vr/ Vo, Gur / Guo = Son los índices de Variación de Precios

$$a = 0.249$$

$$b = 0.364$$

$$c = 0.121$$

$$d = 0.036$$

$$e = 0.230$$

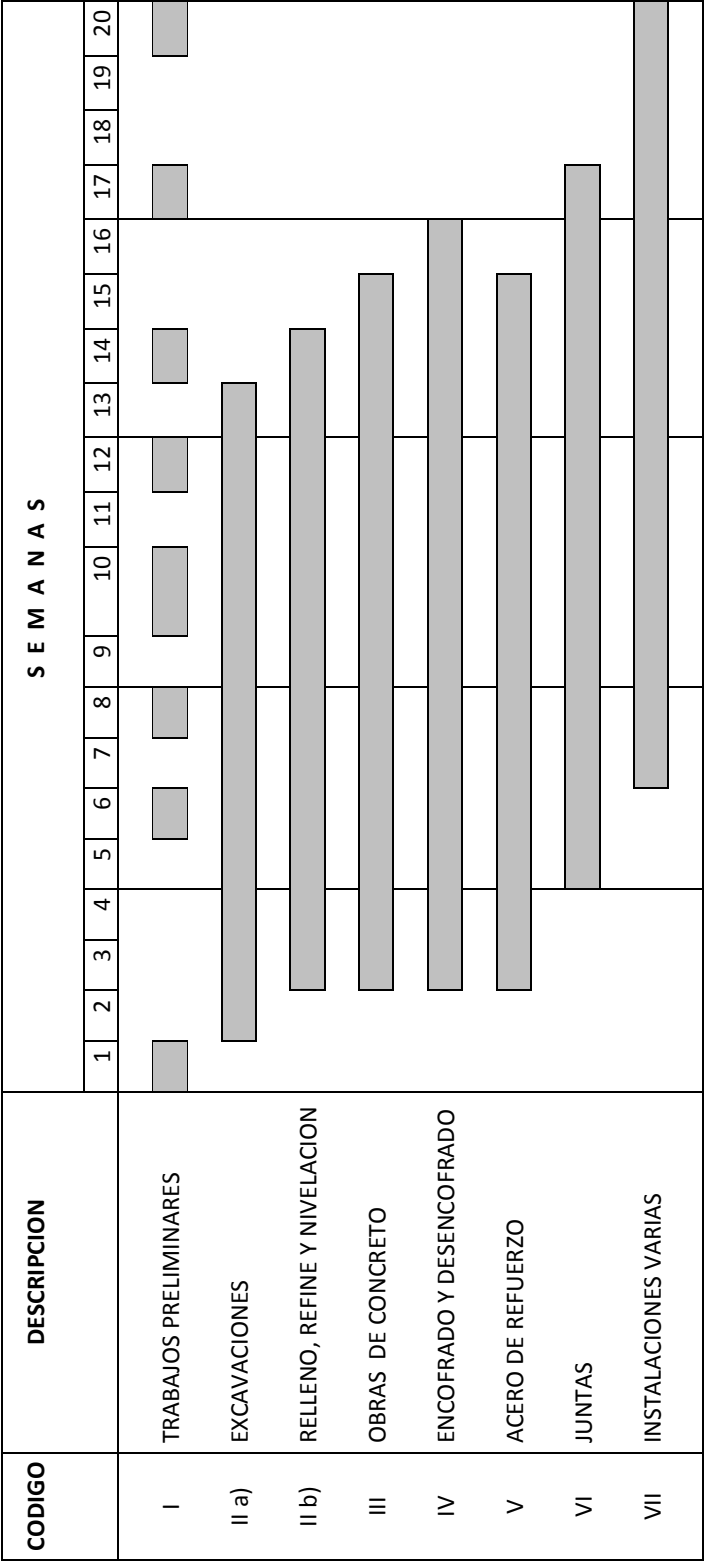
$$K = 0.249 \frac{Jr}{Jo} + 0.364 \frac{Mr}{Mo} + 0.121 \frac{Er}{Eo} + 0.036 \frac{Vr}{Vo} + 0.230 \frac{Gur}{Guo}$$

CUADRO IV-30

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Construcción del Canal Integrador Macas-Canta (incluye Obras de Arte)

Fecha : Febrero 2002



V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- 1.** Con el estudio efectuado se beneficiaran 400 hectáreas de cultivo incrementándose su productividad al haber mayor eficiencia de riego y mejor control y distribución del agua a través de sus tomas parcelarias.
- 2.** Para reducir los costos de la rehabilitación del canal principal es necesario aprovechar al máximo la infraestructura de riego existente; evitándose gastos innecesarios en excavaciones, nivelación, etc., que conlleva la construcción de un nuevo canal.
- 3.** Con la Rehabilitación de la Infraestructura de riego propuesta se disminuirán los costos de operación y mantenimiento del canal, evitándose las grandes faenas comunales, reduciéndola a un mínimo personal para realizar dicha labor.
- 4.** La Precipitación en la zona del estudio varía de mínima a nula, por lo que no se ha considerado este factor de incidencia en el diseño de las obras.
- 5.** Para el revestimiento del canal no se ha considerado la mampostería de piedra por ser este un recurso escaso en la zona.
- 6.** En los primeros 300.0 metros del canal existe riesgo de ser afectado por una probable avenida del río chillón. Cuando el canal se aleja no habrá problemas de geodinámica externa, las inundaciones son poco probables, el trazo en su totalidad no atraviesa cursos de agua o quebradas activas o con caudal.
- 7.** El Costo Total de las Obras planteadas para el Mejoramiento de la Infraestructura de riego del canal Macas-Canta en el tramo km. 0+000 al km 3+364.10 da un monto del orden de los s/. 1'880,009.39 nuevos soles.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1.** La Construcción de las Obras planteadas deberán realizarse en 5 meses de trabajo efectivo, la misma que deberá empezar en el mes de Agosto y concluir en el mes de Diciembre, debido a que son los meses de estiaje y podrá facilitar los trabajos
- 2.** Los problemas de Geodinamica externa están ligados al comportamiento del río chillon, en épocas de fuertes avenidas (enero-mayo) y sobre todo en años de ocurrencia del Fenómeno del Niño donde el río chillon aumenta su caudal en varias veces que el caudal promedio, aumentando su poder erosionador y destructivo. La erosión podría afectar al caudal en sus primeros 300 metros por lo que se recomienda ejecutar un programa de defensa ribereña en este tramo.
- 3.** Debido a que en la zona de la obra existe material apropiado para la obtención de agregados, durante la construcción de las obras es factible implementar una operación de separación de agregados mediante tamizados manual y/o con maquinaria, que resultará más económica que comprar agregados.

VI BIBLIOGRAFIA

1. VILLON BEJAR Máximo
2000 Hidráulica de Canales, Editorial Villon, Lima, 487 págs.
2. VILLASEÑOR Jesus
1978 Proyecto de Obras Hidráulicas
3. SUITOSLAV Crochin
1983 Diseño Hidráulico, Editorial Escuela Politécnico Nacional
Quito, 423 págs.
4. OLARTE Walter
1987 Manual de Riego por Gravedad, Comisión de Coordinación de
Tecnología Andina, Lima, 148 págs.
5. VEN TE CHOW
1976 Hidráulica de Canales Abiertos, Editorial Mc Graw Hill, New York
U.S.A., 452 págs.
6. MISION HOLANDESA
1987 Diseño de Pequeñas Obras de Irrigación, Volumen 2, 120 págs.

VII ANEXOS

Planos

Plano Nro.	Titulo
1/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 0+000 - 0+500
2/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 0+500 - 1+000
3/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 1+000 - 1+500
4/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 1+500 - 2+000
5/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 2+000 - 2+500
6/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 2+500 - 3+000
7/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 3+000 - 3+500
8/12	Planta y Perfil Longitudinal Km. 3+500 - 3+664.10
9/12	Caída Vertical Tipo-Transición-Planta y Secciones
10/12	Rápidas-Pozas Disipadoras y Grada Típica
11/12	Tomas Laterales-Planta, Secciones y Armaduras
12/12	Puentes, Planta, Secciones y Armaduras

